

Контрольное задание для гр. ММТ-24-7, ММТ-24-13-ПИШ (3 семестр 2025 г.)

по разделу «Фазовые диаграммы многокомпонентных систем»
дисциплины «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов»
преподаватель – проф. Белов Николай Александрович

nikolay-belov@yandex.ru

ФИО студента	Вариант КЗ
	1
1. Бирюков Виктор Вячеславович	2
2. Букоткин Антон Ильич	3
3. Владыкин Александр Олегович	4
4. Гриднев Вадим Юрьевич	5
5. Гундерова Софья Дмитриевна	6
6. Гусев Александр Андреевич	7
7. Дулесов Антон Павлович	8
8. Елманова Дарья Сергеевна	9
9. Каляшина Алина Алексеевна	10
10. Кирсанов Сергей Романович	11
11. Курбанов Комиль Абдусатторович	12
12. Лупов Роман Сергеевич	13
13. Селиверстов Евгений Васильевич	14
14. Синельникова Анастасия Викторовна	15
15. Скорик Наталья Анатольевна	16
16. Удалов Максим Александрович	17
17. Федулаев Артем Борисович	18
18. Финогеева Мария Викторовна	19
19. Чурсина Анна Тихоновна	20
20. Шарипов Акмалжон Хаким Угли	21
21. Шарипов Ибрахим Ильдусович	22
22. Юхимчук Иван Иванович	23
23. Бакиров Кайрат Келесбаевич – МТМО-24-5	24
24. Ханаев Фаррух Шахарбой Угли – МТМО-24-5	25
25. Ханаева Шахноза Абдулхамид Кизи МТМО-	26

Группа ММТ-24-13-ПИШ

ФИО студента	Вариант КЗ
1. Ардашева Татьяна Анатольевна	27
2. Деветъяров Дмитрий Анатольевич	28
3. Карпенко Илья Сергеевич)	29
4. Мойсеев Даниил Николаевич	30
5. Назаров Иван Вячеславович	31
6. Перевозчиков Сергей Алексеевич	32
7. Перевозчикова Наталия Владимировна	33
8. Пешин Андрей Николаевич	34
9. Проневич Галина Михайловна	35
10. Туктарев Алексей Львович	36
11. Фомин Лев Юрьевич	37
12. Хлебников Павел Владимирович	38
13. Чернецкий Антон Александрович	39

Вариант 1

1. Построить кривую охлаждения сплава Y (указать реакции) – см. рис.1
2. Определить температуру солидуса сплава Al–4%Si–0,5%Fe (обосновать ответ) – рис.5
3. Определить относительные концентрации Si, Mg и Fe в сплаве Al–2%Si–5%Mg–1%Fe и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.12

Вариант 2

1. Построить кривую охлаждения сплава A–10%B–20%C (указать реакции) – см. рис.1
2. Определить температуру солидуса сплава Al–1%Si–2%Fe (обосновать ответ) – рис.5
3. Определить относительные концентрации Si, Mg и Fe в сплаве Al–20%Si–5%Mg–1%Fe и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.12

Вариант 3

1. Оценить фазовый состав сплава A–1%B–9%C при 710 °C (см. рис.1). Ответ обосновать.
2. Построить кривую охлаждения сплава Al–8,5%Si–5%Cu (указать реакции) – рис.9
3. Оценить минимальную температуру солидуса в алюминиевых сплавах системы Al–Cu–Mg–Fe (см. рис.16). Ответ обосновать.

Вариант 4

1. Построить кривую охлаждения сплава C–10%B–50%A (указать реакции) – см. рис.1
2. Определить фазу, с которой начинается кристаллизация сплава Al–2%Si–3,5%Fe (обосновать ответ) – рис.5
3. Определить относительные концентрации Si, Cu и Fe в сплаве Al–2%Si–10%Cu–1%Fe и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.13

Вариант 5

1. Построить кривую охлаждения сплава B–20%C–70%A (указать реакции) – см. рис.1
2. Определить температуру солидуса сплава Al–2%Mn–0,5%Fe (обосновать ответ) – рис.56
3. Определить относительные концентрации Si, Cu и Fe в сплаве Al–14%Si–5%Cu–1%Fe и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.13

Вариант 6

1. Построить кривую охлаждения сплава A–10%C–20%B (указать реакции) – см. рис.1
2. Определить фазу, с которой начинается кристаллизация сплава Al–2%Fe–2%Mn (обосновать ответ) – рис.6
3. Определить относительные концентрации Si, Cu и Fe в сплаве Al–3%Si–5%Cu–2%Fe и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.13

Вариант 7

1. Построить кривую охлаждения сплава Z (указать реакции) – см. рис.2
2. Построить кривую охлаждения сплава Al–1%Mn–0,5%Fe (указать реакции) – рис.6
3. Определить относительные концентрации Si, Mg и Fe в сплаве Al–1%Si–8%Cu–1%Fe (нанести точку состава на диаграмму) и определить, какая фаза кристаллизуется в составе двойной эвтектики (т.е. после первичной кристаллизации (Al)) – рис.13

Вариант 8

1. Построить кривую охлаждения сплава A–15%B–15%C (указать реакции) – см. рис.2
2. Определить температуру солидуса сплава Al–2%Fe–4%Ni (обосновать ответ) – рис.7
3. Определить относительные концентрации Si, Mg и Cu в сплаве Al–12%Si–2%Mg–6%Cu и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.14

Вариант 9

1. Оценить фазовый состав сплава A–20%B–20%C при 440 °C (см. рис.2).
Ответ обосновать.
2. Построить кривую охлаждения сплава Al–20%Mg–1%Cu (указать реакции) – рис.10
3. Определить относительные концентрации Si, Mn и Cu в сплаве Al–12%Si–1%Mn–3%Cu и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.17

Вариант 10

1. Построить кривую охлаждения сплава C–10%B–40%A (указать реакции) – см. рис.2
2. Определить фазу, с которой начинается кристаллизация сплава Al–4%Ni–3%Fe (обосновать ответ) – рис.7
3. Определить относительные концентрации Si, Mg и Cu в сплаве Al–2%Si–15%Mg–3%Cu и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.14

Вариант 11

1. Построить кривую охлаждения сплава A–10%C–30%B (указать реакции) – см. рис.2
2. Определить температуру солидуса сплава Al–4%Si–1%Mg (обосновать ответ) – рис.8
3. Определить относительные концентрации Si, Mg и Cu в сплаве Al–8%Si–1%Mg–1%Cu (нанести точку состава на диаграмму) и определить, какая фаза кристаллизуется в составе двойной эвтектики (т.е. после первичной кристаллизации (Al))– рис.14

Вариант 12

1. Построить кривую охлаждения сплава B–50%A–20%C (указать реакции) – см. рис.2
2. Определить температуру солидуса сплава Al–10%Mg–1%Si (обосновать ответ) – рис.8
3. Определить относительные концентрации Cu, Mg и Mn в сплаве Al–7%Cu–2%Mg–1%Mn и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.15

Вариант 13

1. Построить кривую охлаждения сплава X (указать реакции) – см. рис.3
2. Определить фазу, с которой начинается кристаллизация сплава Al–3%Si–4%Mg (обосновать ответ) – рис.8
3. Определить относительные концентрации Cu, Mg и Mn в сплаве Al–1%Cu–8%Mg–1%Mn и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.15

Вариант 14

1. Построить кривую охлаждения сплава A–10%B–30%C (указать реакции) – см. рис.3
2. Определить фазу, с которой начинается кристаллизация сплава Al–14%Si–0,5%Mg (обосновать ответ) – рис.8
3. Определить относительные концентрации Cu, Mg и Mn в сплаве Al–12%Cu–3%Mg–1%Mn (нанести точку состава на диаграмму) и определить, какая фаза кристаллизуется в составе двойной эвтектики (т.е. после первичной кристаллизации (Al)) – рис.15

Вариант 15

1. Оценить фазовый состав сплава A–20%B–20%C при 740 °C (см. рис.1). Ответ обосновать.
2. Оценить состав первой капли жидкости при нагреве сплава Al–5,5%Si–3%Fe (обосновать ответ) – рис.5
3. Определить относительные концентрации Si, Mg и Fe в сплаве Al–6%Si–1,2%Mg–0,8%Fe (нанести точку состава на диаграмму) и определить, какая фаза кристаллизуется в составе двойной эвтектики (т.е. после первичной кристаллизации (Al)) – рис.12.

Вариант 16

1. Построить кривую охлаждения сплава $C-10\%B-60\%A$ (указать реакции) – см. рис.3
2. Определить температуру солидуса сплава $Al-3\%Cu-0,5\%Si$ (обосновать ответ) – рис.9
3. Определить относительные концентрации Cu , Mg и Fe в сплаве $Al-2\%Cu-12\%Mg-2\%Fe$ и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.16

Вариант 17

1. Построить кривую охлаждения сплава $B-10\%C-50\%A$ (указать реакции) – см. рис.3
2. Построить кривую охлаждения сплава $Al-10\%Si-5\%Cu$ (указать реакции) – рис.9
3. Определить относительные концентрации Cu , Mg и Fe в сплаве $Al-2\%Cu-4\%Mg-4\%Fe$ и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.16

Вариант 18

1. Построить кривую охлаждения сплава $B-70\%F-20\%C$ (указать реакции) – см. рис.3
2. Построить кривую охлаждения сплава $Al-10\%Cu-2\%Si$ (указать реакции) – рис.9
3. Определить относительные концентрации Cu , Mg и Fe в сплаве $Al-4\%Cu-4\%Mg-2\%Fe$ и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.16

Вариант 19

1. Построить кривую охлаждения сплава W (указать реакции) – см. рис.4
2. Определить температуру солидуса сплава Al–4%Cu–10%Mg (обосновать ответ) – рис.10
3. Определить относительные концентрации Si, Mn и Cu в сплаве Al–2%Si–1%Mn–7%Cu и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.17

Вариант 20

1. Построить кривую охлаждения сплава A–5%B–25%C (указать реакции) – см. рис.4
2. Определить температуру солидуса сплава Al–3%Cu–1%Mg (обосновать ответ) – рис.10
3. Определить относительные концентрации Si, Mn и Cu в сплаве Al–10%Si–2%Mn–8%Cu и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.17

Вариант 21

1. Построить кривую охлаждения сплава A–15%B–5%C (указать реакции) – см. рис.4
2. Определить температуру солидуса сплава Al–4%Cu–16%Mg (обосновать ответ) – рис.10
3. Определить относительные концентрации Si, Mn и Cu в сплаве Al–6%Si–2%Mn–12%Cu и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.17

Вариант 22

1. Оценить фазовый состав сплава A-10%B-30%C при 630 °C (см. рис.4). Ответ обосновать.
2. Определить температуру солидуса сплава Al-2%Mg-4%Si (обосновать ответ) – рис.8.
3. Определить относительные концентрации Cu, Mg и Fe в сплаве Al-2%Cu-4%Mg-2%Fe и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.16

Вариант 23

1. Оценить фазовый состав сплава A-40%B-10%C при 530 °C (см. рис.4). Ответ обосновать.
2. Определить температуру ликвидуса сплава Al-1%Mg-1%Si (обосновать ответ) – рис.8/
3. Определить относительные концентрации Cu, Mg и Fe в сплаве Al-12%Cu-3%Mg-1%Fe и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.16

Вариант 24

1. Построить кривую охлаждения сплава A-10%B-60%C (см. рис.4). Указать реакции.
2. Оценить фазовый состав сплава Al-18%Mg-2%Si при 460 °C (обосновать ответ) – рис.8
3. Определить относительные концентрации Si, Mg и Cu в сплаве Al-4%Si-2%Mg-4%Cu (нанести точку состава на диаграмму) и определить, какая фаза кристаллизуется в составе двойной эвтектики (т.е. после первичной кристаллизации (Al))– рис.14

Вариант 25

1. Оценить фазовый состав сплава A-30%B-20%C при 570 °C (см. рис.4). Ответ обосновать.
2. Оценить состав первой капли жидкости при нагреве сплава Al-3%Mg-3%Si (обосновать ответ) – рис.8.
3. Определить относительные концентрации Si, Mg и Cu в сплаве Al-2%Si-2%Mg-16%Cu (нанести точку состава на диаграмму) и определить, какая фаза кристаллизуется в составе двойной эвтектики (т.е. после первичной кристаллизации (Al))– рис.14

Вариант 26

1. Оценить фазовый состав сплава A-15%B-15%C при 690 °C (см. рис.4). Ответ обосновать.
2. Определить фазу, с которой начинается кристаллизация сплава Al-8%Si-3%Fe (обосновать ответ) – рис.5.
3. Определить относительные концентрации Cu, Mg и Fe в сплаве Al-10%Cu-1,5%Mg-0,5%Fe и определить, какая фаза кристаллизуется в составе двойной эвтектики (т.е. после первичной кристаллизации (Al)) – рис.16

Вариант 27

1. Оценить фазовый состав сплава A-10%B-30%C при 1350 °C (см. рис.1). Ответ обосновать.
2. Оценить температуру солидуса сплава Al-7,5%Si-2%Fe (обосновать ответ) – рис.5.
3. Определить относительные концентрации Cu, Mg и Fe в сплаве Al-12%Cu-3%Mg-2%Fe и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.16

Вариант 28

1. Оценить фазовый состав сплава А-20%B-10%C при 640 °С (см. рис.1). Ответ обосновать.
2. Оценить состав первой капли жидкости при нагреве сплава Al–2%Si–3,5%Fe (обосновать ответ) – рис.5.
3. Определить относительные концентрации Si, Mg и Fe в сплаве Al–16%Si–3%Mg–1%Fe и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.12

Вариант 29

1. Построить кривую охлаждения сплава В–10%C–40%A (указать реакции) – см. рис.3
2. Определить температуру солидуса сплава Al–4%Si–8%Cu (обосновать ответ) – рис.9
3. Определить относительные концентрации Cu, Mg и Fe в сплаве Al–5%Cu–4%Mg–1%Fe и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.16

Вариант 30

1. Оценить фазовый состав сплава А-5%B-35%C при 1250 °С (см. рис.1). Ответ обосновать.
2. Оценить состав первой капли жидкости при нагреве сплава Al–5,5%Si–3%Cu (обосновать ответ) – рис.9
3. Оценить минимальную температуру солидуса в алюминиевых сплавах системы Al–Si–Mg–Fe (см. рис.12). Ответ обосновать.

Вариант 31

1. Построить кривую охлаждения сплава В–60%А–20%С (указать реакции) – см. рис.1
2. Определить фазу, с которой начинается кристаллизация сплава Al–4%Si–2,5%Fe (обосновать ответ) – рис.5
3. Определить относительные концентрации Si, Mg и Fe в сплаве Al–9%Si–0,8%Mg–0,2%Fe (нанести точку состава на диаграмму) и определить, какая фаза кристаллизуется в составе двойной эвтектики (т.е. после первичной кристаллизации (Al)) – рис.12

Вариант 32

1. Оценить фазовый состав сплава А-4%В-16%С при 670 °С (см. рис.2). Ответ обосновать.
2. Построить кривую охлаждения сплава Al–2,5%Si–15%Cu (указать реакции) – рис.9
3. Оценить минимальную температуру солидуса в алюминиевых сплавах системы Al–Cu–Mg–Si (см. рис.14). Ответ обосновать.

Вариант 33

1. Оценить фазовый состав сплава А-40%В-10%С при 470 °С (см. рис.2). Ответ обосновать.
2. Построить кривую охлаждения сплава Al–2,5%Mg–15%Cu (указать реакции) – рис.10
3. Оценить минимальную температуру солидуса в алюминиевых сплавах системы Al–Cu–Mg–Si (см. рис.14). Ответ обосновать.

Вариант 34

1. Построить кривую охлаждения сплава В–50%А–20%С (указать реакции) – см. рис.2
2. Определить температуру солидуса сплава Al–3%Fe–3%Ni (обосновать ответ) – рис.7
3. Определить относительные концентрации Si, Mg и Fe в сплаве Al–2%Si–2%Mg–10%Cu и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.14

Вариант 35

1. Оценить фазовый состав сплава А-25%В-15%С при 570 °С (см. рис.2). Ответ обосновать.
2. Оценить состав первой капли жидкости при нагреве сплава Al–18%Mg–2%Cu (обосновать ответ) – рис.10
3. Определить относительные концентрации Si, Mn и Cu в сплаве Al–3%Si–1%Mn–4%Cu (нанести точку состава на диаграмму) и определить, какая фаза кристаллизуется в составе двойной эвтектики (т.е. после первичной кристаллизации (Al))– рис.17.

Вариант 36

1. Оценить фазовый состав сплава А-15%В-25%С при 680 °С (см. рис.2). Ответ обосновать.
2. Оценить состав первой капли жидкости при нагреве сплава Al–2%Mg–8%Cu (обосновать ответ) – рис.10
3. Определить относительные концентрации Si, Ni и Cu в сплаве Al–12%Si–1%Ni–3%Cu и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.18.

Вариант 37

1. Оценить фазовый состав сплава $A-4\%B-16\%C$ при $940\text{ }^{\circ}\text{C}$ (см. рис.3).
Ответ обосновать.
2. Построить кривую охлаждения сплава $Al-1,5\%Fe-2\%Mn$ (указать реакции) – рис.6
3. Определить относительные концентрации Si, Ni и Cu в сплаве $Al-8\%Si-1\%Ni-3\%Cu$ (нанести точку состава на диаграмму) и определить, какая фаза кристаллизуется в составе двойной эвтектики (т.е. после первичной кристаллизации (Al))– рис.18.

Вариант 38

1. Оценить фазовый состав сплава $A-40\%B-10\%C$ при $840\text{ }^{\circ}\text{C}$ (см. рис.3). Ответ обосновать.
2. Оценить состав первой капли жидкости при нагреве сплава $Al-0,5\%Fe-2\%Mn$ (обосновать ответ) – рис.6
3. Определить относительные концентрации Si, Ni и Cu в сплаве $Al-2\%Si-6\%Ni-2\%Cu$ и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.18.

Вариант 39

1. Оценить фазовый состав сплава $A-20\%B-20\%C$ при $860\text{ }^{\circ}\text{C}$ (см. рис.3).
Ответ обосновать.
2. Построить кривую охлаждения сплава $Al-1,5\%Fe-2\%Ni$ (указать реакции) – рис.7
3. Определить относительные концентрации Si, Ni и Cu в сплаве $Al-2\%Si-4\%Ni-4\%Cu$ (нанести точку состава на диаграмму) и определить, какая фаза кристаллизуется в составе двойной эвтектики (т.е. после первичной кристаллизации (Al))– рис.18.

Вариант 40

1. Оценить фазовый состав сплава A-6%B-44%C при 920 °C (см. рис.3).
Ответ обосновать.
2. Построить кривую охлаждения сплава Al-1,5%Fe-8%Ni (указать реакции) – рис.7
3. Определить относительные концентрации Si, Ni и Cu в сплаве Al-2%Si-2%Ni-6%Cu (нанести точку состава на диаграмму) и определить, какая фаза кристаллизуется в составе двойной эвтектики (т.е. после первичной кристаллизации (Al))– рис.18.

Вариант 41

1. Оценить фазовый состав сплава A-48%B-2%C при 760 °C (см. рис.3).
Ответ обосновать.
2. Построить кривую охлаждения сплава Al-0,5%Fe-4%Ni (указать реакции) – рис.7
3. Определить относительные концентрации Si, Ni и Cu в сплаве Al-4%Si-4%Ni-12%Cu и определить его фазовый состав при комнатной температуре (нанести точку состава на диаграмму) – рис.18.

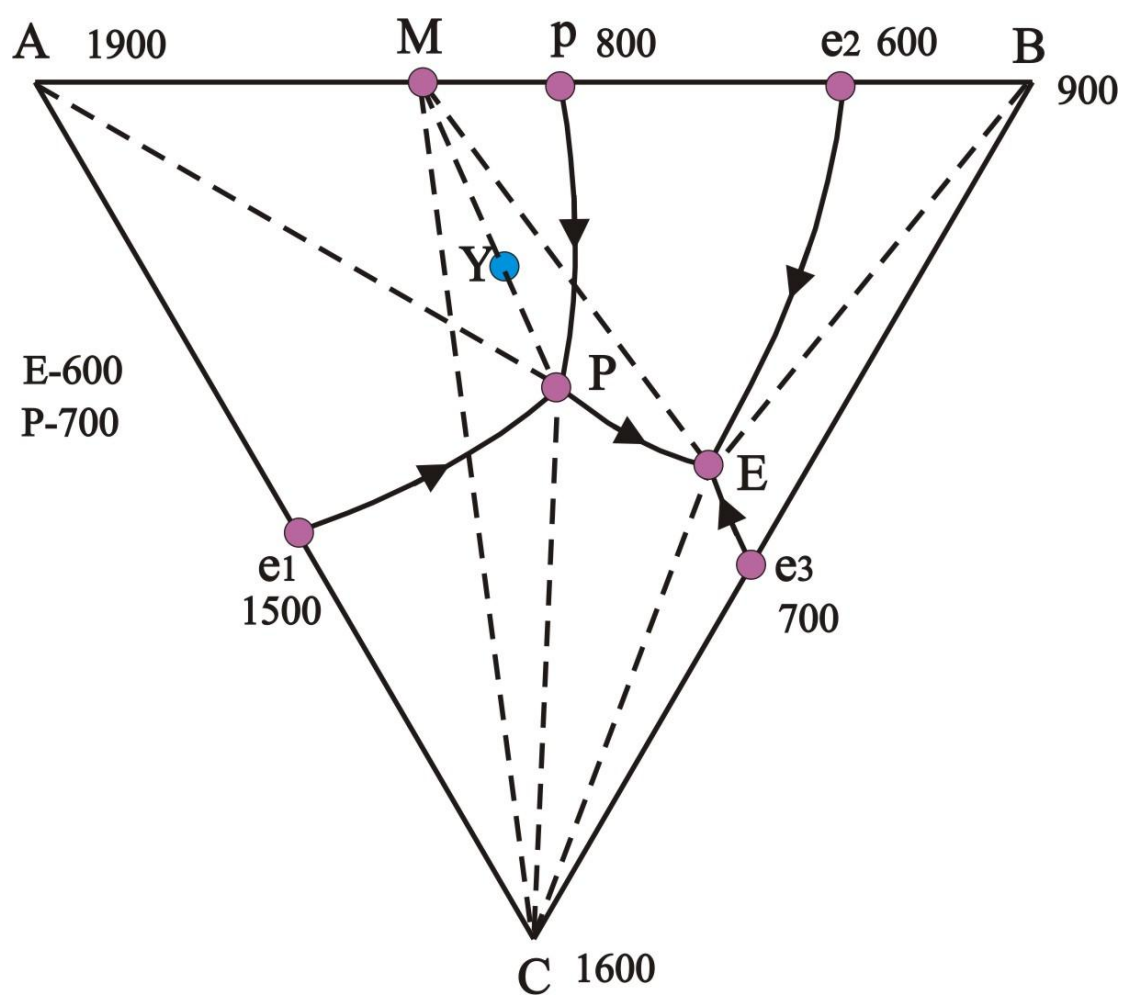


Рис.1. Диаграмма состояния тройной системы А–В–С с невариантным перитектическим превращением (1-1)

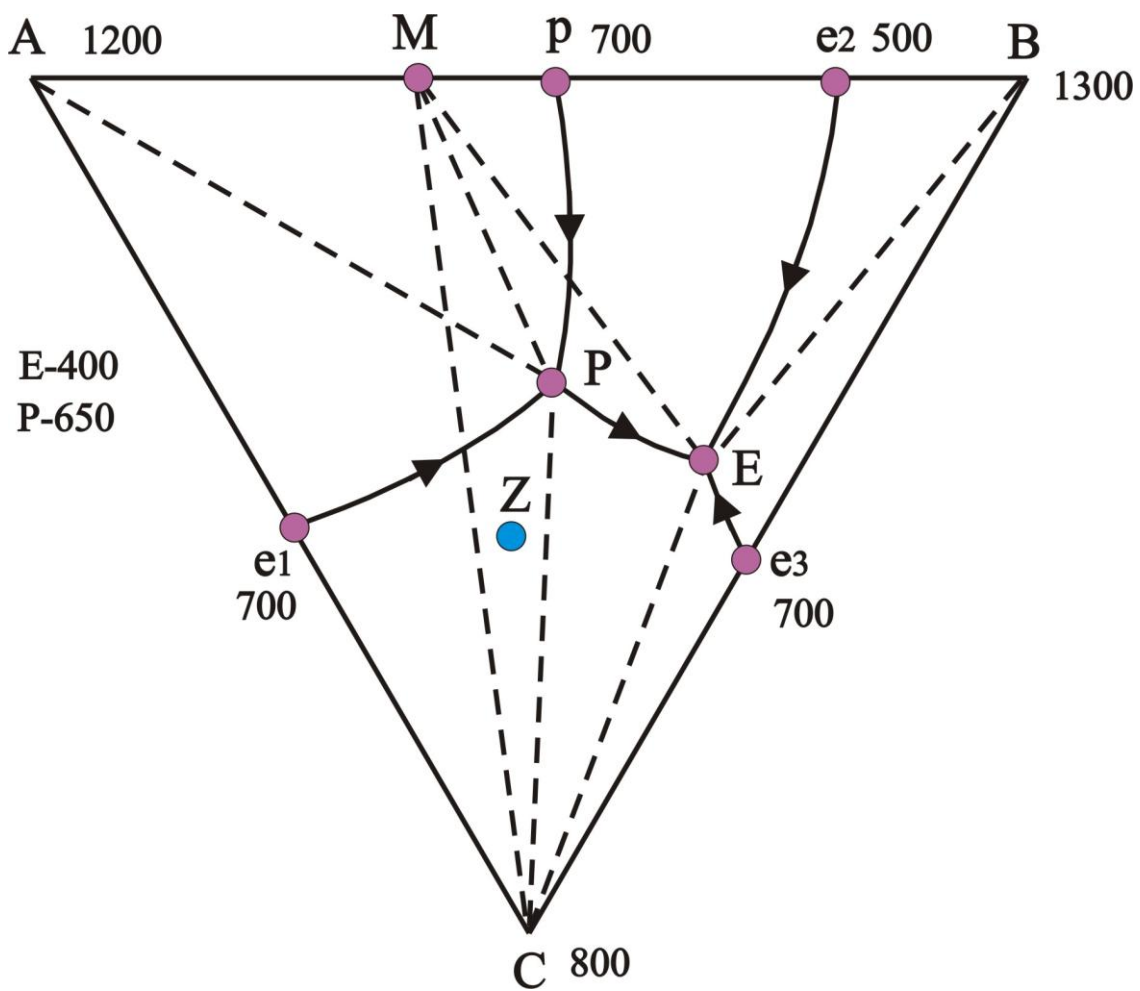


Рис.2. Диаграмма состояния тройной системы А–В–С с невариантным перитектическим превращением (1-2)

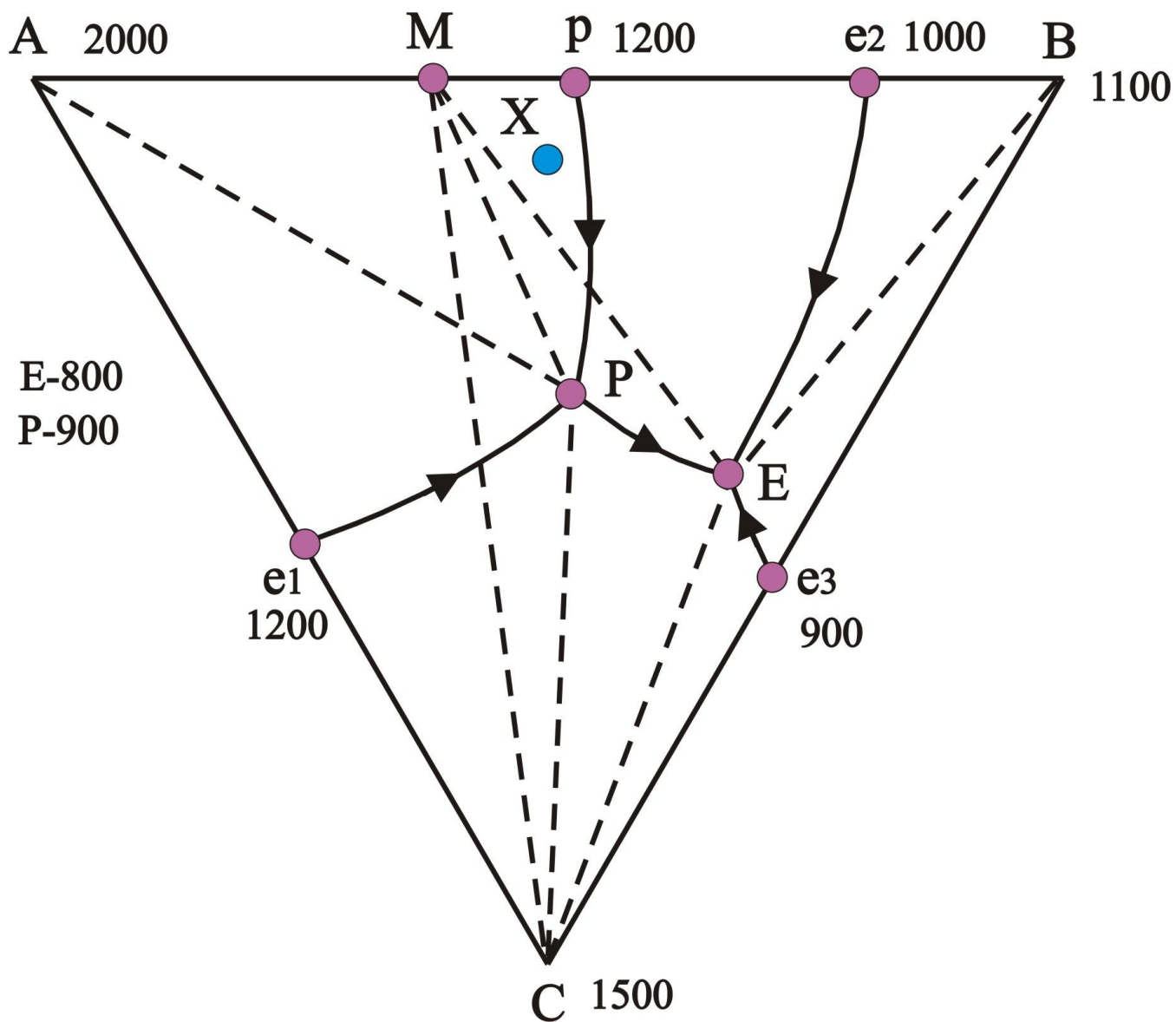


Рис.3. Диаграмма состояния тройной системы А–В–С с невариантным перитектическим превращением (1-3)

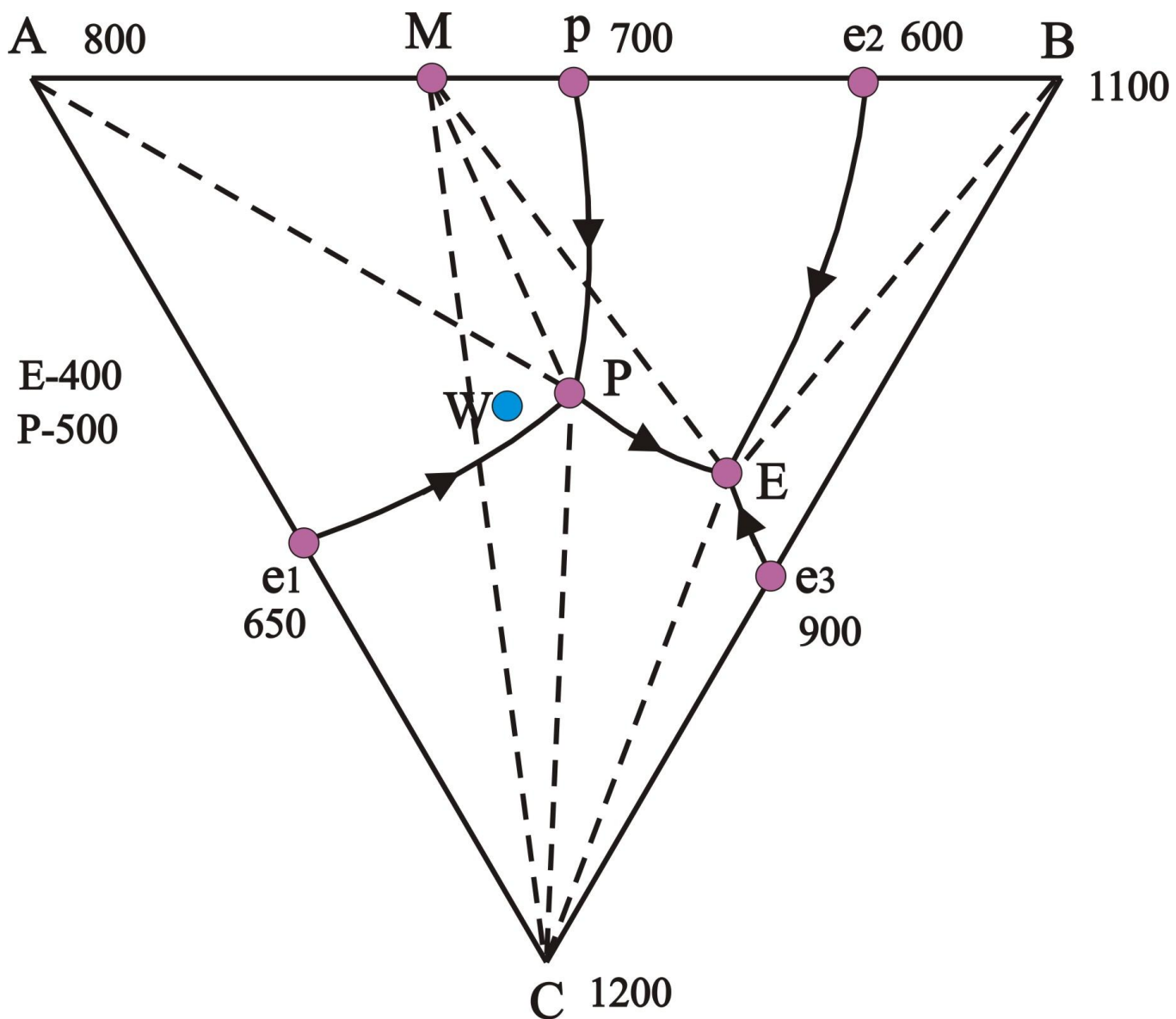


Рис.4. Диаграмма состояния тройной системы А–В–С с невариантным перитектическим превращением (1-4)

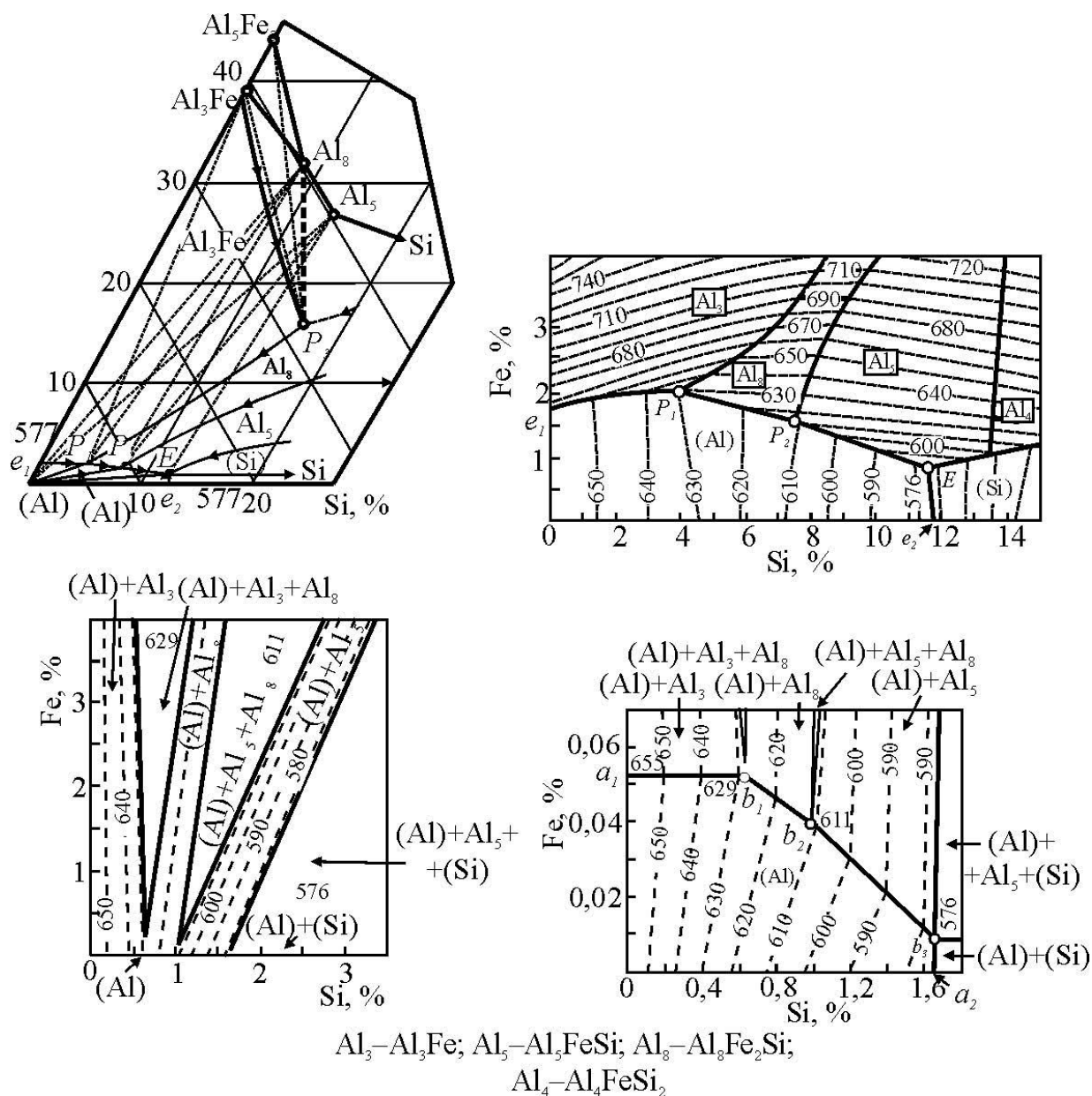


Рис.5. Диаграмма состояния системы Al-Fe-Si:

а) общий вид; б) ликвидус; в, г) солидус.

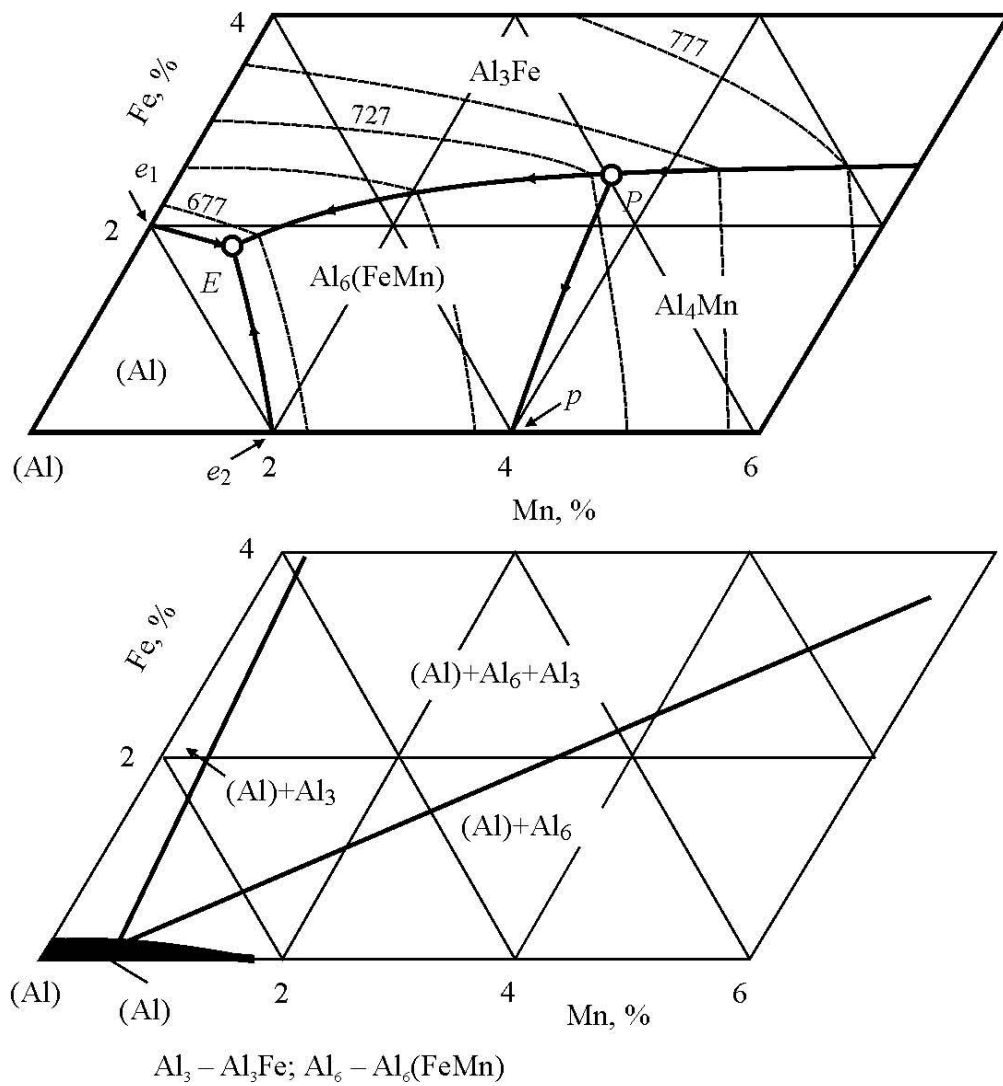


Рис.6. Диаграмма состояния системы Al–Fe–Mn:
а) ликвидус, б) изотермическое сечение при 627 °C

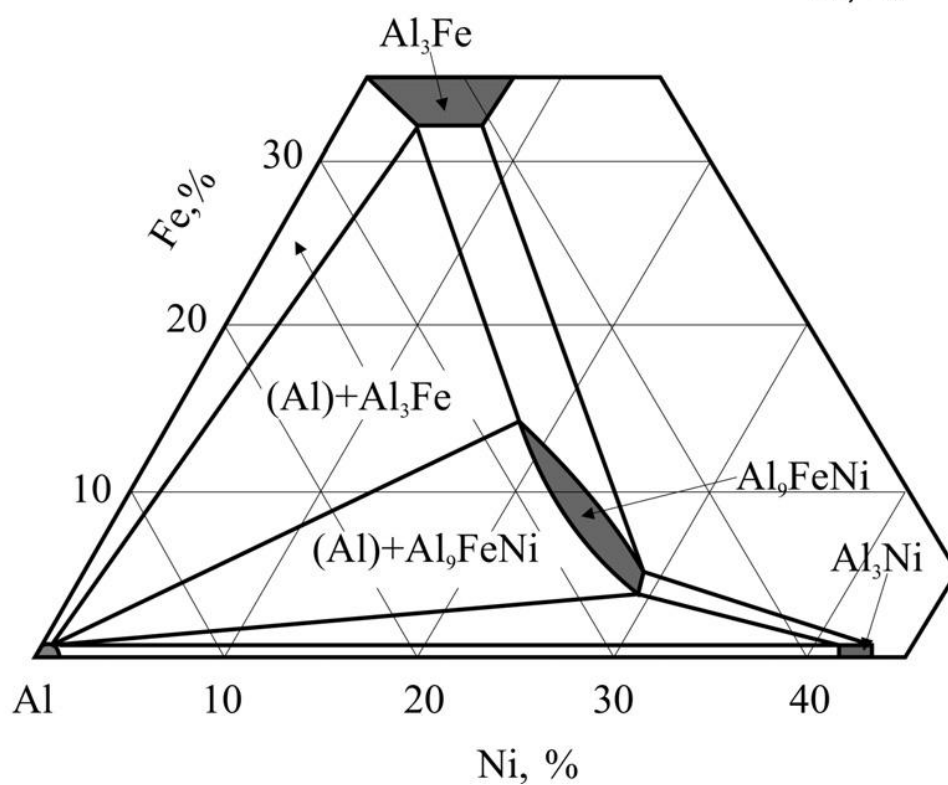
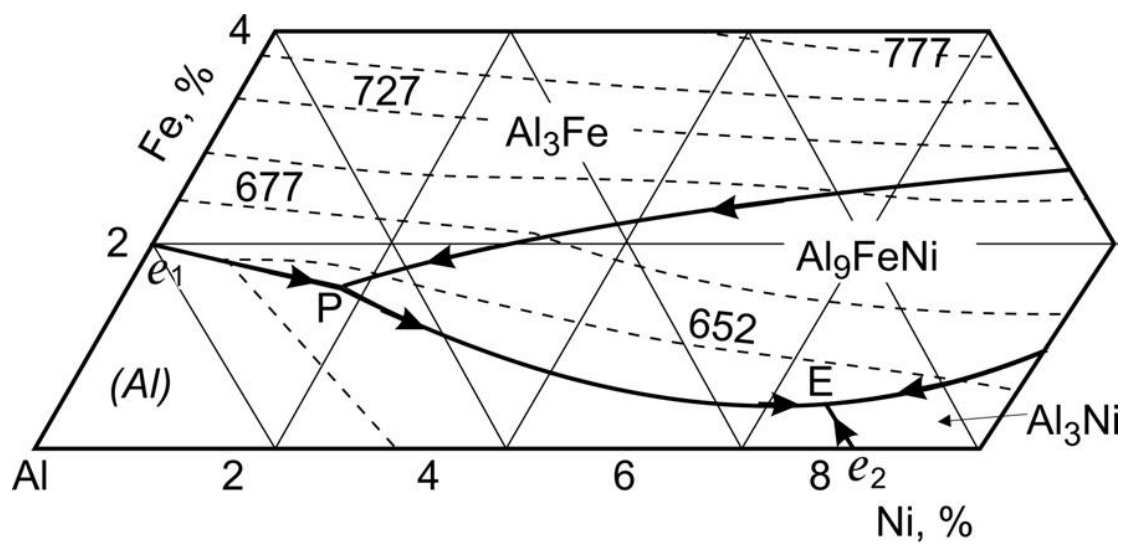


Рис.7. Диаграмма состояния системы Al-Fe-Ni:

а) ликвидус; б) солидус

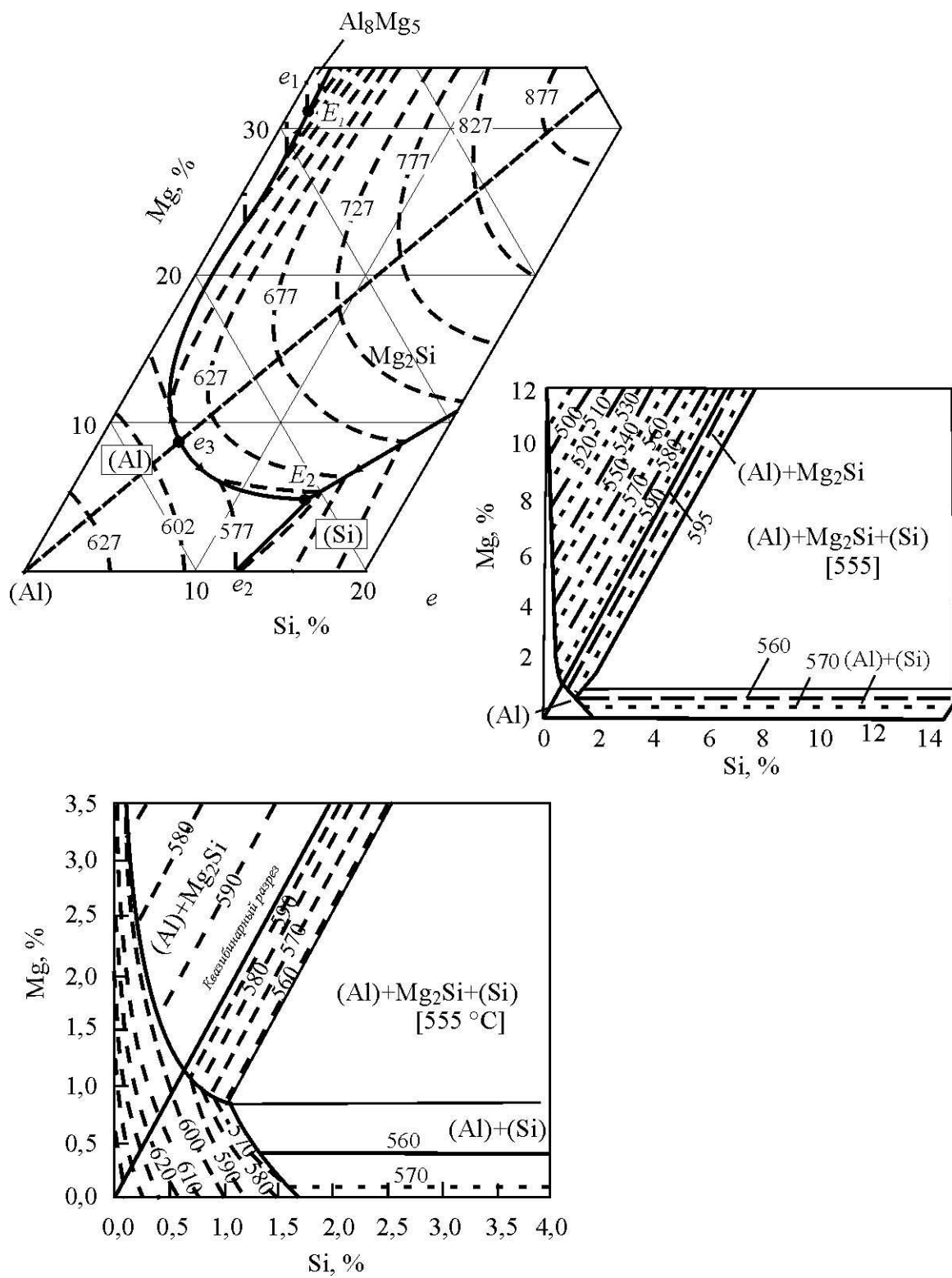
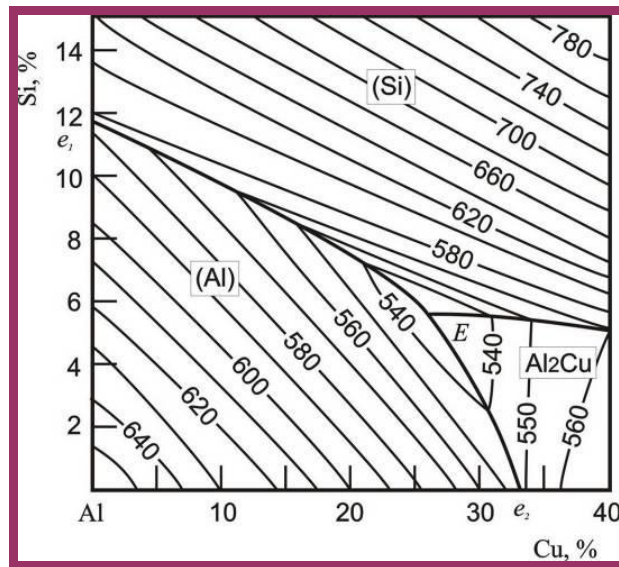


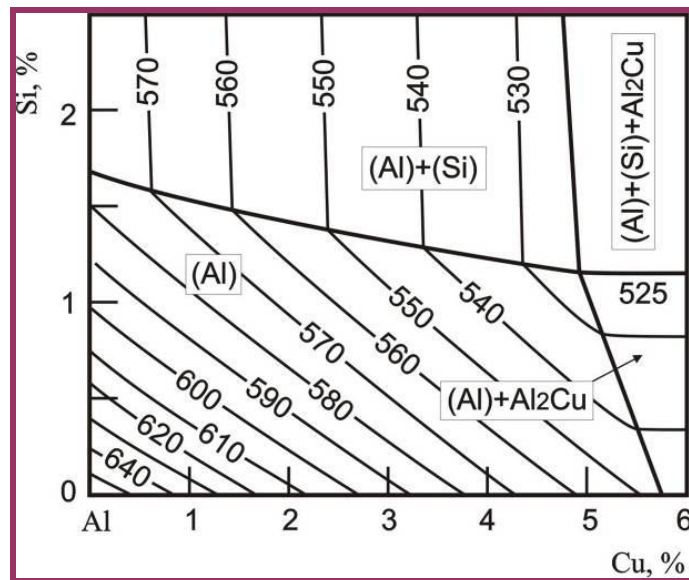
Рис.8. Диаграмма состояния системы Al-Mg-Si:

а) ликвидус; б, в) солидус

a



б



в

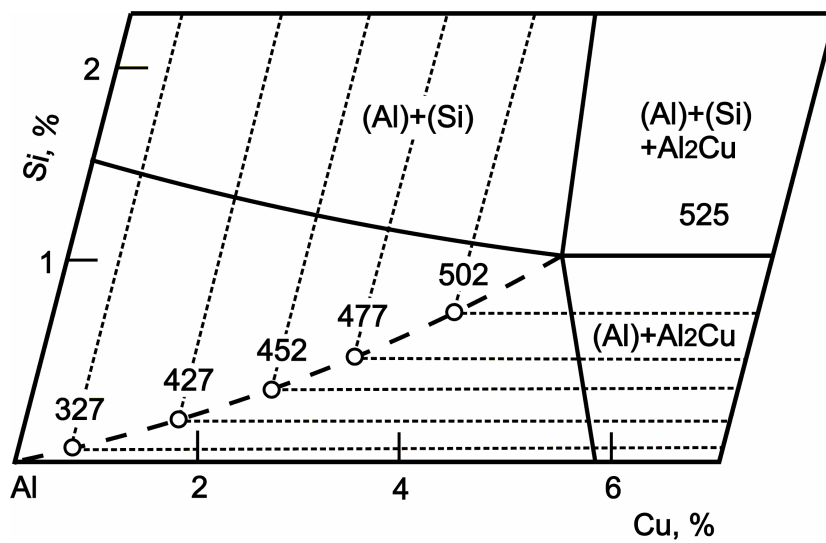


Рис.9. Диаграмма состояния системы Al–Cu–Si:

а) ликвидус; б) солидус; в) сольвус

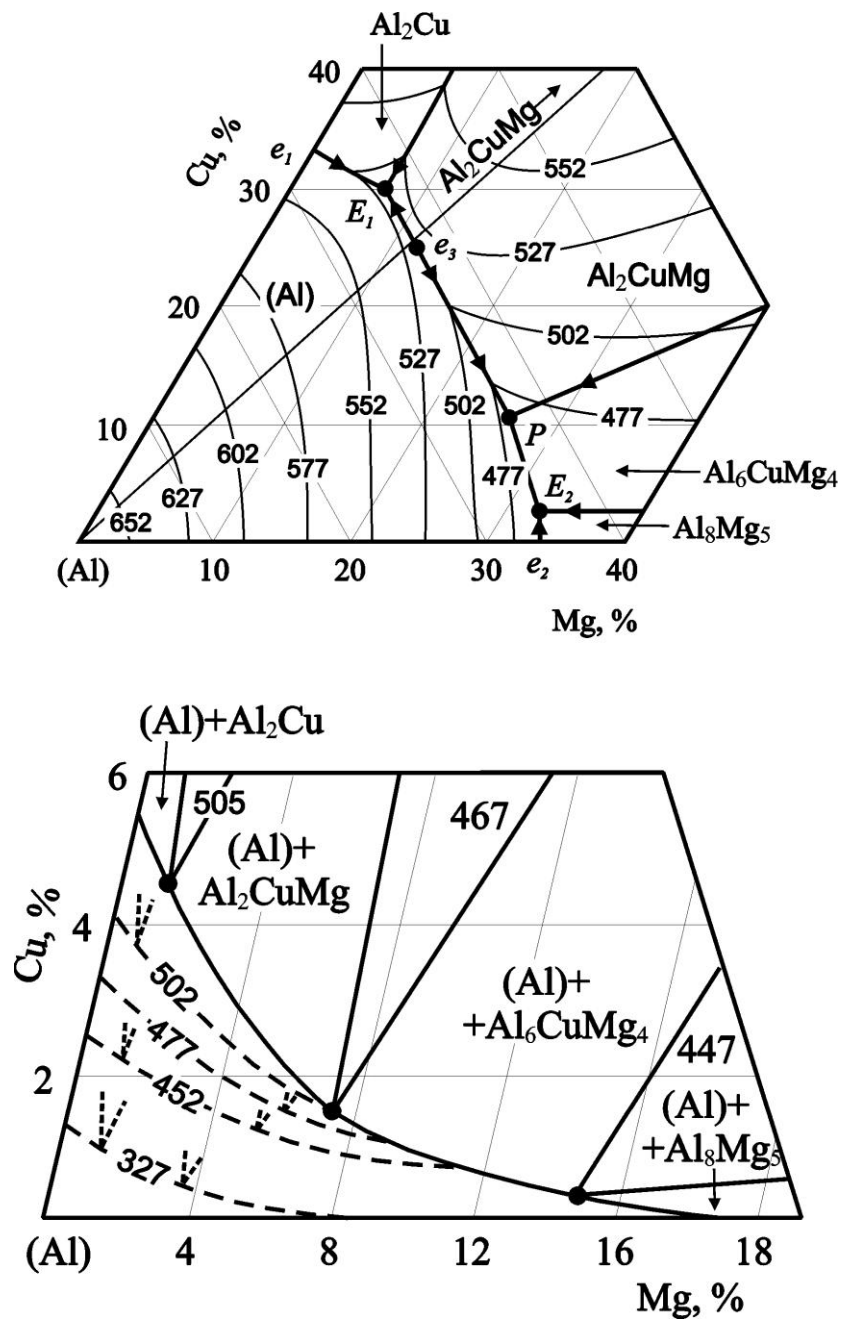


Рис.10. Диаграмма состояния системы Al-Cu-Mg:

а) ликвидус; б) солидус

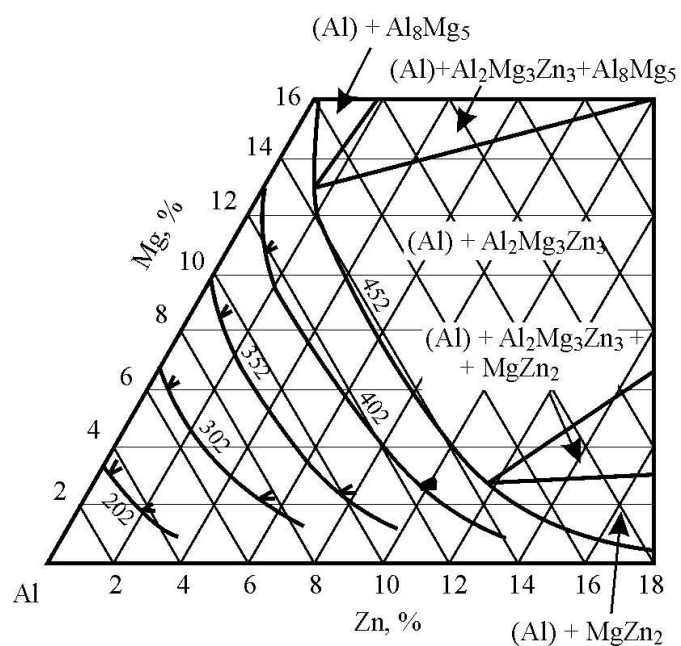
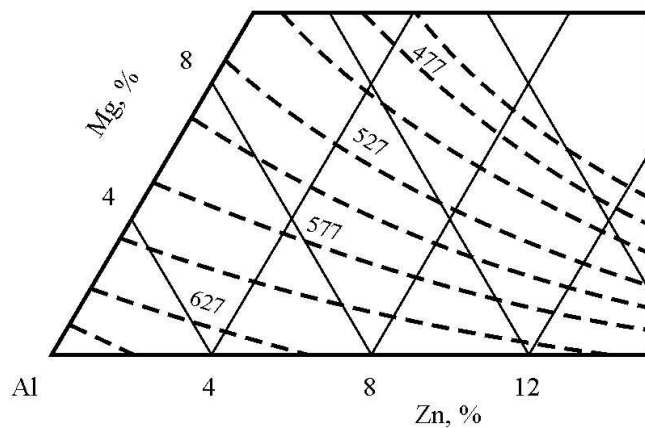
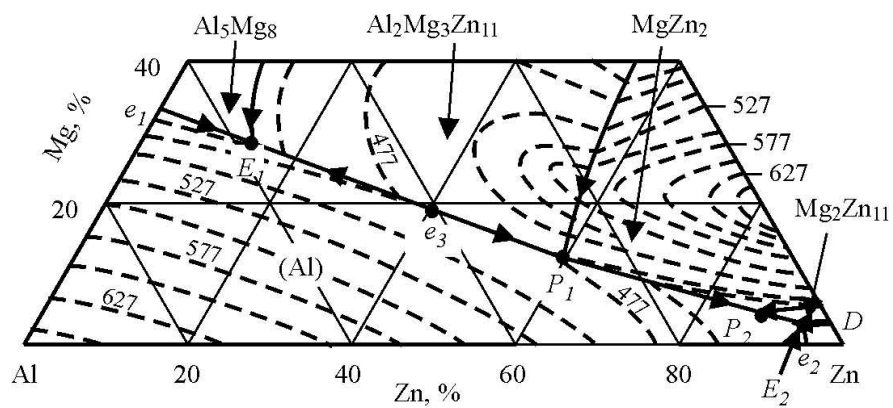


Рис.11. Диаграмма состояния системы Al-Mg-Zn:

а) ликвидус; б) солидус, в) сольвус

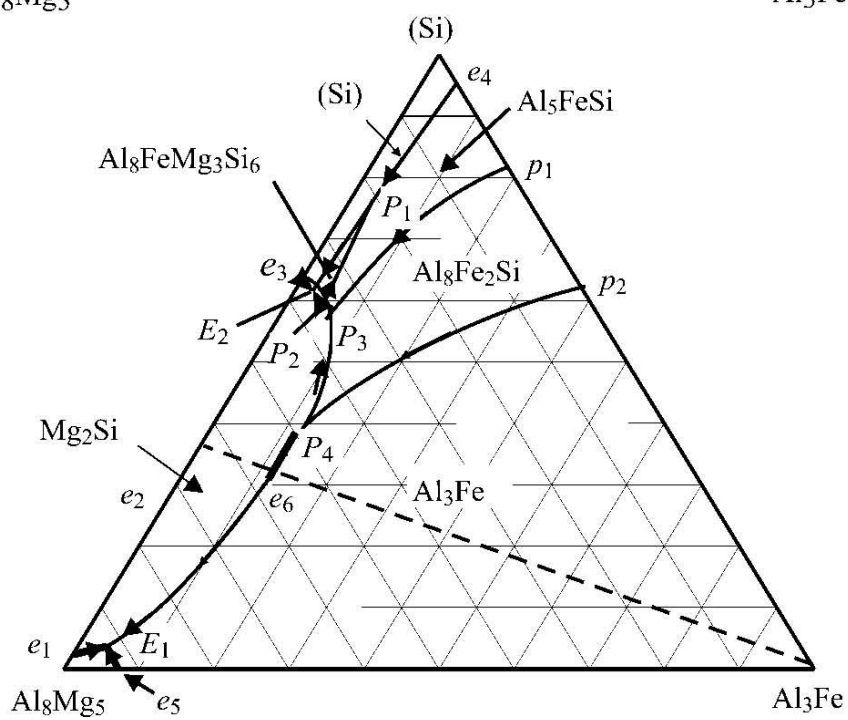
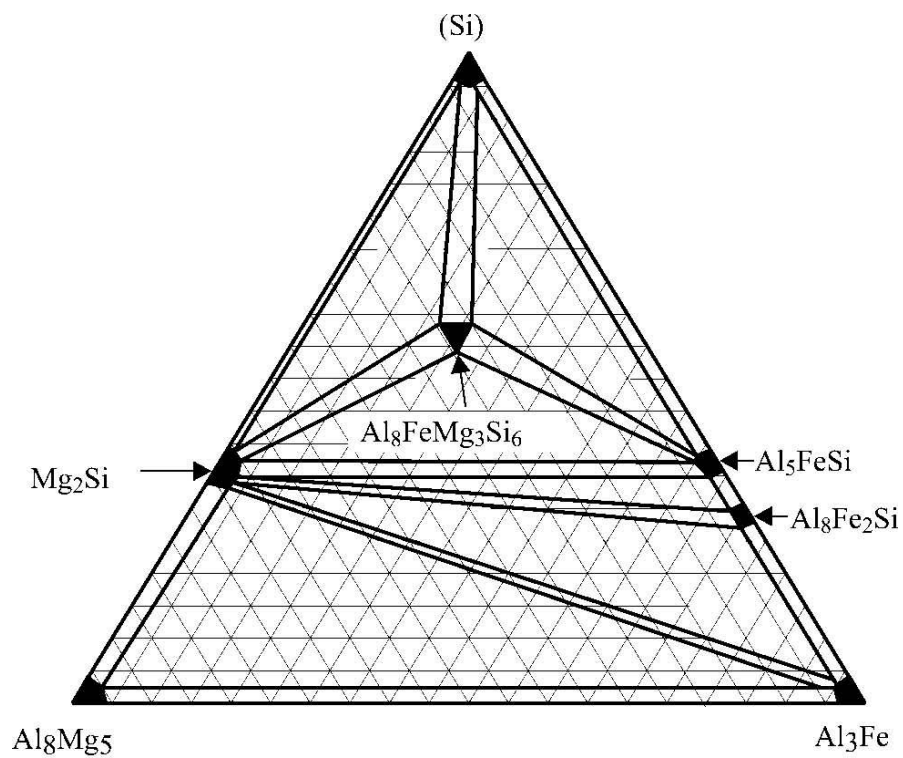


Рис.12. Диаграмма состояния системы Al-Fe-Mg-Si:

а) распределение фазовых областей в твердом состоянии, б) политермическая проекция

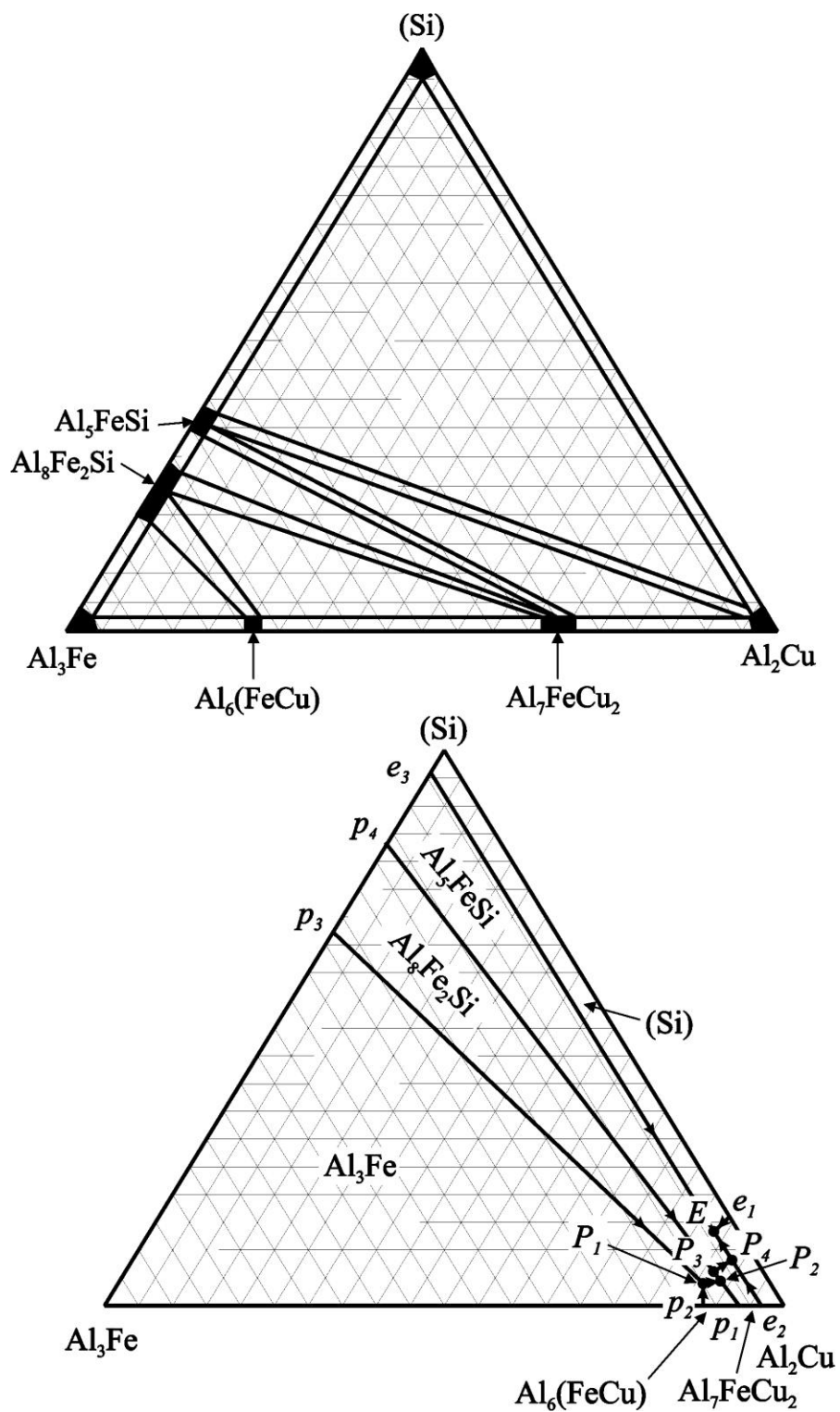


Рис.13. Диаграмма состояния системы Al–Cu–Fe–Si:

а) распределение фазовых областей в твердом состоянии, б) политермическая проекция

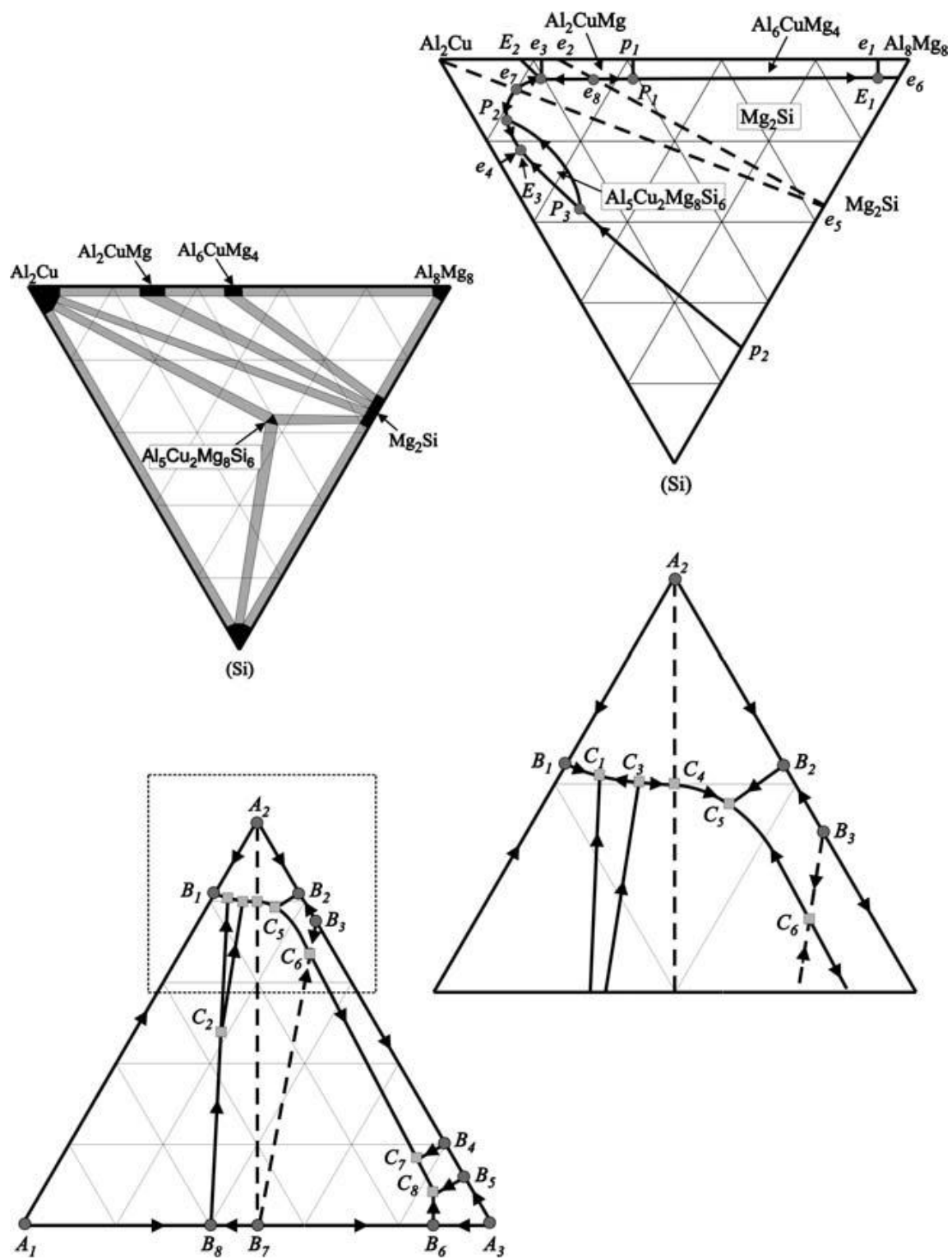


Рис.14. Диаграмма состояния системы Al–Cu–Mg–Si:

а) распределение фазовых областей в твердом состоянии, б) политемическая проекция

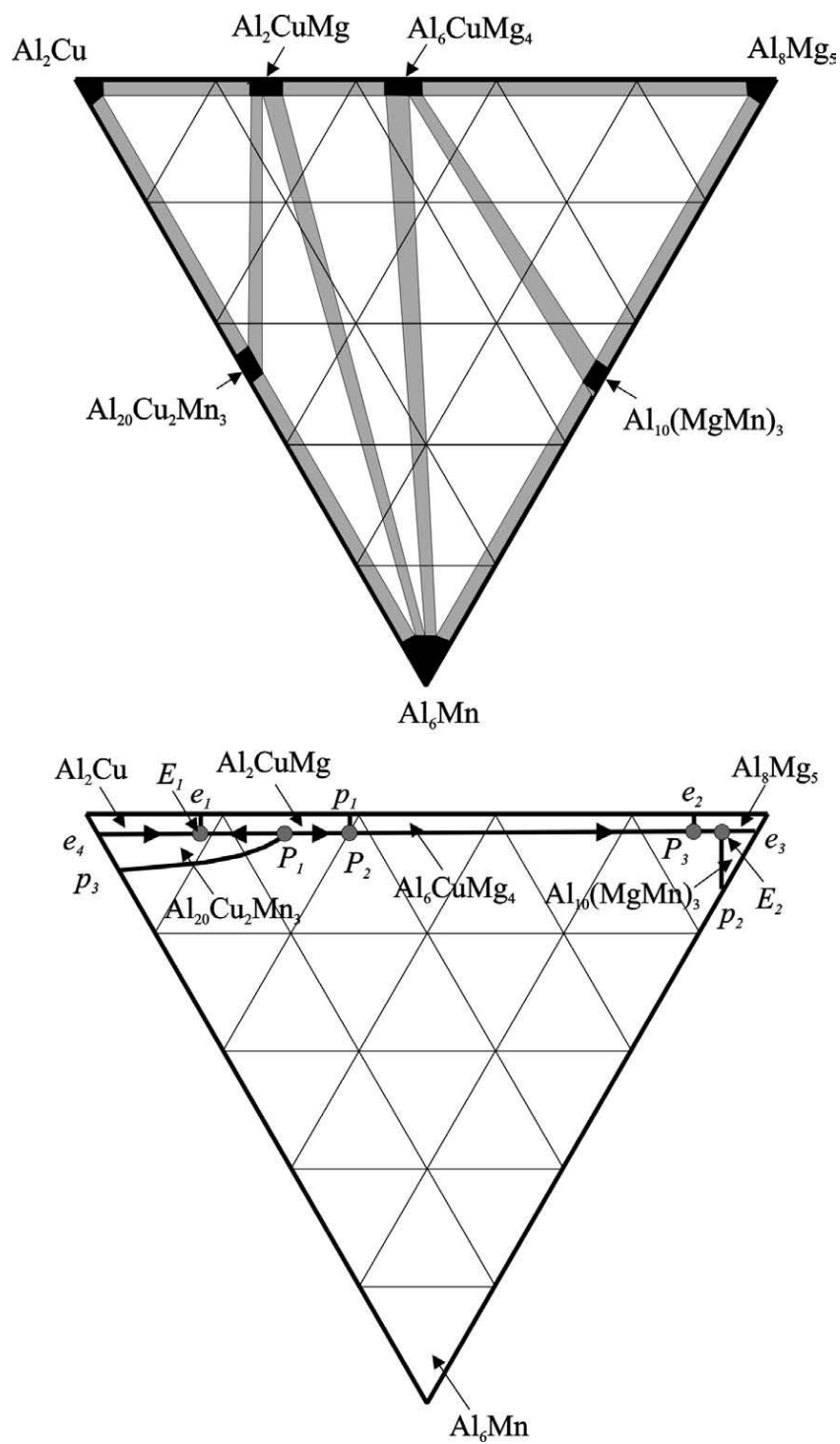


Рис.15 Диаграмма состояния системы Al–Cu–Mg–Mn:

а) распределение фазовых областей в твердом состоянии, б) политермическая проекция

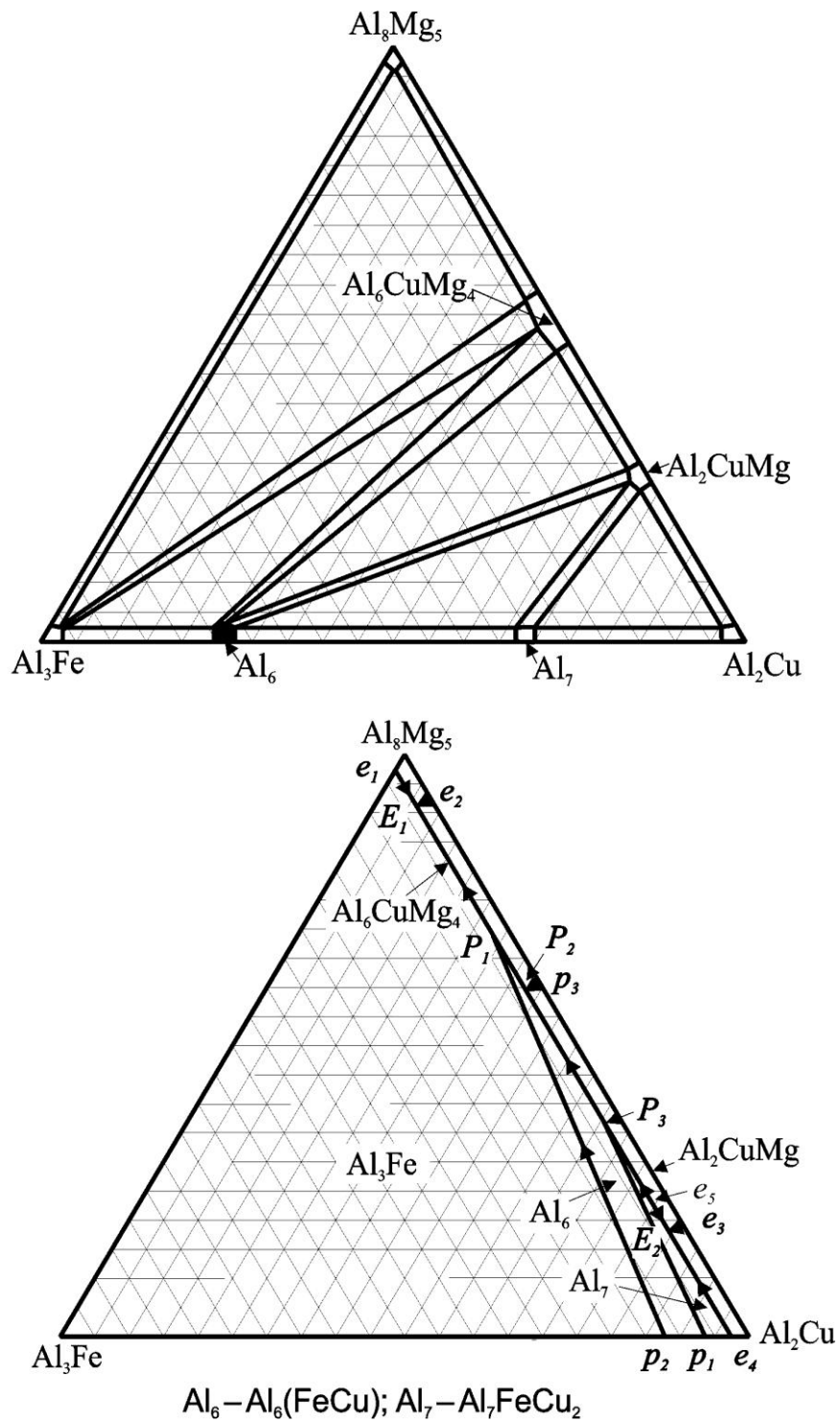
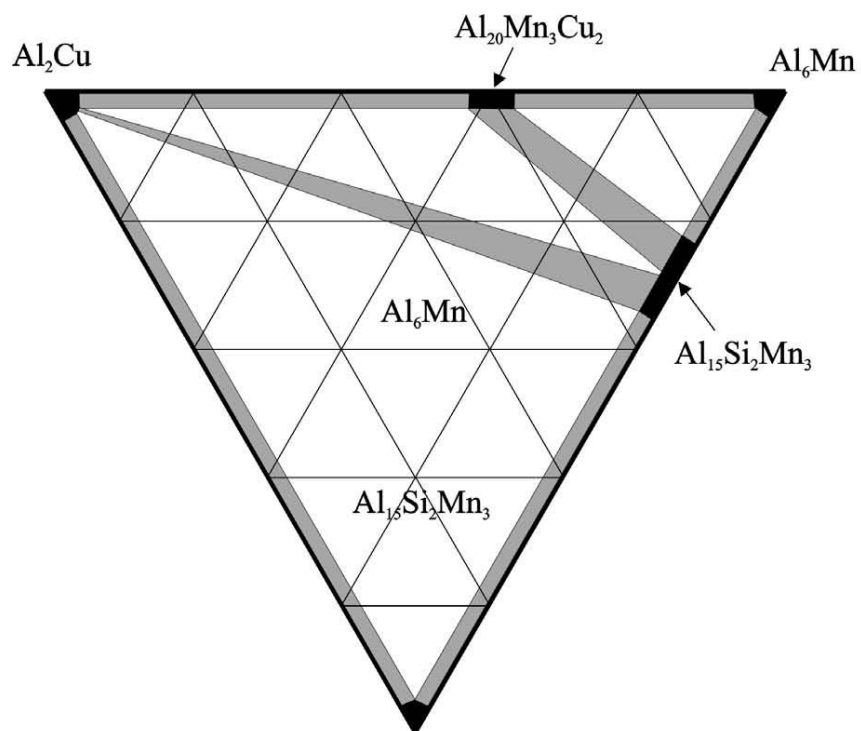
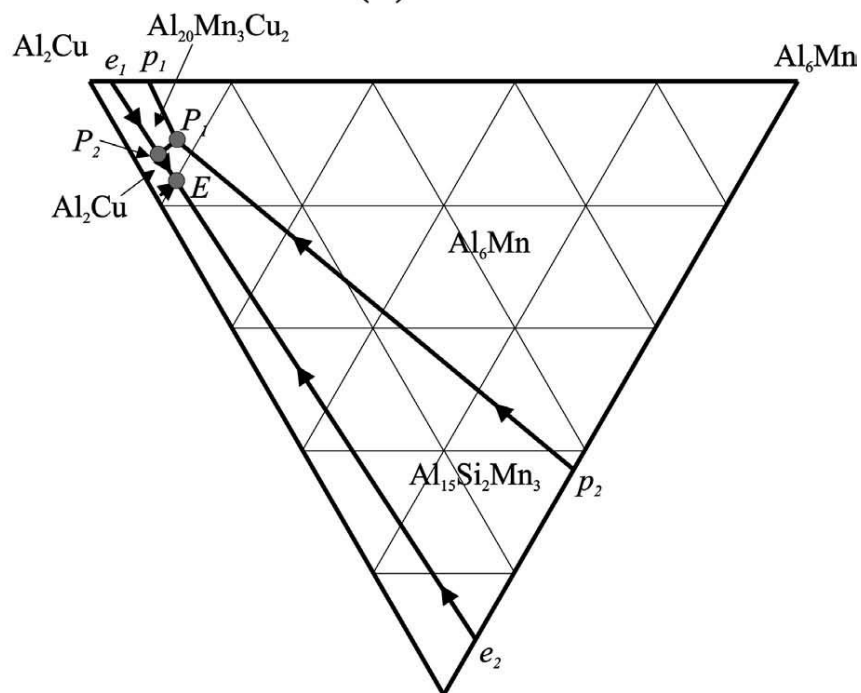


Рис.16. Диаграмма состояния системы Al-Cu-Fe-Mg:

а) распределение фазовых областей в твердом состоянии, б) политермическая проекция



(Si)



(Si)

Рис.17. Диаграмма состояния системы Al–Cu–Mn–Si:

а) распределение фазовых областей в твердом состоянии, б) политемическая проекция

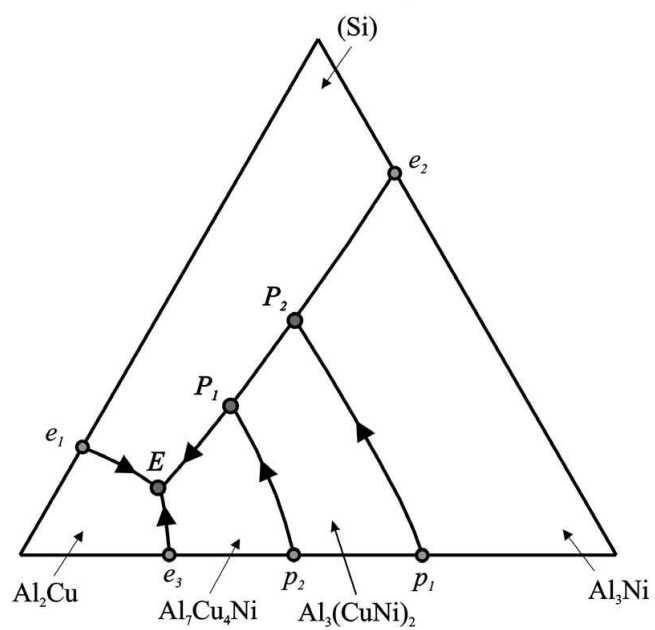
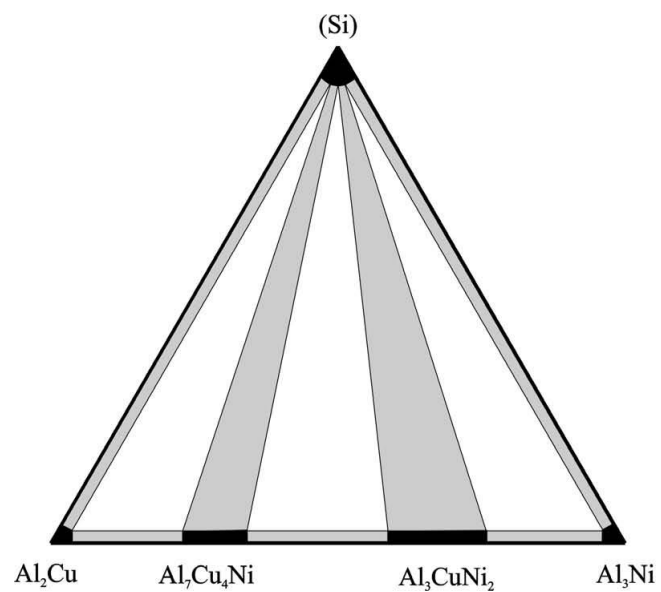


Рис.18. Диаграмма состояния системы Al–Cu–Ni–Si:

а) распределение фазовых областей в твердом состоянии, б) политермическая проекция